

法政大学学術機関リポジトリ

HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

## 3枚の周期配列素子板を設置したチルトビームアンテナシステム

著者	岡部 秀平
出版者	法政大学大学院理工学・工学研究科
雑誌名	法政大学大学院紀要．理工学・工学研究科編
巻	57
ページ	1-2
発行年	2016-03-24
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10114/12361">http://hdl.handle.net/10114/12361</a>

# 3 枚の周期配列素子板を設置したチルトビーム アンテナシステム

## TILTED-BEAM ANTENNA SYSTEM WITH THREE PLATES COMPOSED OF PERIODICALLY ARRAYED ELEMENTS

岡部 秀平  
Shuhei OKABE  
指導教員 中野久松

法政大学大学院理工学研究科電気電子工学専攻修士課程

This paper presents an antenna system that radiates a high-gain tilted beam. This system consists of a fed antenna and three plates composed of periodically arrayed elements. The radiation characteristics are analyzed using an EM software. The maximum gain is 17.8 dBi for a 60° beam tilt at the 8.0 GHz.

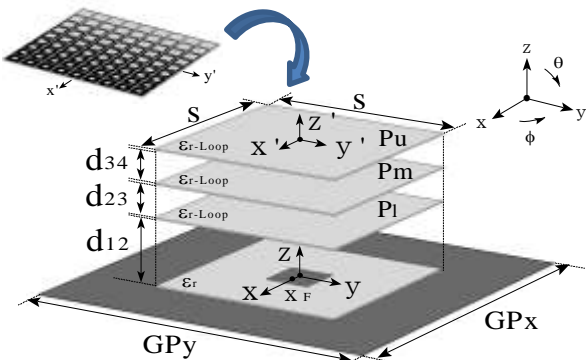
**Key words:** Tilted-beam formation, High-gain, Loop-based plates, Periodic structure

### 1. まえがき

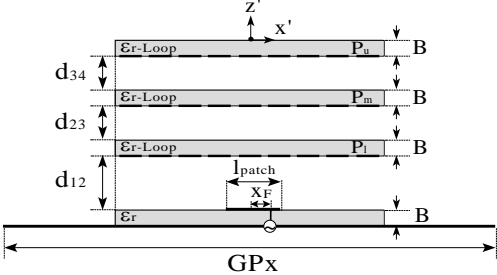
パッチアンテナ上部に周期配列素子板を 1 枚設置し 1 偏向ビームを形成した[1][2]. 同様に周期配列素子板を 2 枚設置し前者より傾斜した 1 偏向ビームを形成した[3]. 本稿では周期配列素子板を 3 枚設置した場合を検討する.

### 2. 構造

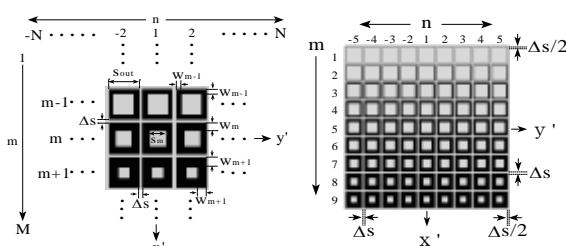
図 1 に構造図及び座標系を示す. 設計周波数を 8 GHz とする. 一辺  $l_{\text{patch}}$  の給電用パッチアンテナが, 比誘電率  $\epsilon_r$ , 厚さ  $B$ , 一辺  $S$  の正方形誘電体に印刷されている. パッチアンテナ上部には比誘電率  $\epsilon_{r\text{-Loop}}$ , 厚み  $B$ , 一辺  $S$  の 3 枚の誘電体基板( $P_1$ ,  $P_m$ ,  $P_u$ )が各々距離  $d_{12}$ ,  $d_{23}$ ,  $d_{34}$  で設置されている. これらの基板の下側には同一外周長, 不均一幅の金属のループが配列されている.  $+x$  方向に一列進むとループ幅は  $\Delta w$  だけ増加する. 詳細な構造を表 1, 2 に示している. 解析では誘電体基板を無損失とする. また, パッチアンテナ下部のグラウンド板を無限大と仮定する.



(a) 透視図



(b) 側面図



(c) 周期配列素子板裏面図

表 1 構造パラメータ

Symbol	Value	Symbol	Value
$\lambda_{8.0}$	37.5 mm	$l_{\text{patch}}$	10.5 mm ( $= 0.28\lambda_{8.0}$ )
$S$	135 mm ( $= 3.6\lambda_{8.0}$ )	$X_F$	2.5 mm ( $= 0.07\lambda_{8.0}$ )
$d_{12}$	18 mm ( $= 0.48\lambda_{8.0}$ )	$B$	1.0 mm ( $= 0.03\lambda_{8.0}$ )
$d_{23}$	8.0 mm ( $= 0.21\lambda_{8.0}$ )	$\epsilon_r$	2.6
$d_{34}$	8.0 mm ( $= 0.21\lambda_{8.0}$ )	$\epsilon_{r\text{-Loop}}$	2.6
$S_{\text{out}}$	13.5 mm ( $= 0.36\lambda_{8.0}$ )	$M$	9
$\Delta S$	1.5 mm ( $= 0.04\lambda_{8.0}$ )	$N$	5
$\Delta w$	0.5 mm ( $= 0.01\lambda_{8.0}$ )	$GP_x, GP_y$	$\infty$

表 2 ループ素子パラメータ

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$W_m$ [mm]	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25

図 1 構造図

### 3. 放射特性

図2に設計周波数8 GHzの放射パターンを示す。x-z平面ではチルト角 $60^\circ$ のビームが得られている。y-z平面では直行偏波成分が-20 dB以下と極めて小さいことがわかる。

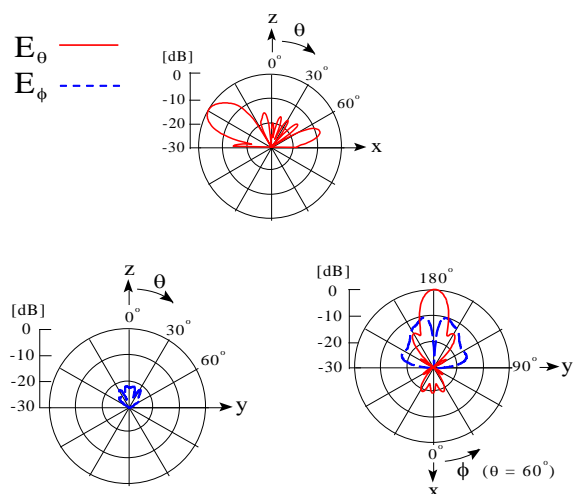


図2 放射パターン

図3にチルト角(最大利得が得られる角度)の周波数特性を示す。周波数7.9, 8.0, 8.1 GHzで $60^\circ$ 以上のチルト角が得られている。また、利得が3 dB降下する帯域では $58^\circ$ 以上のチルト角が得られている。

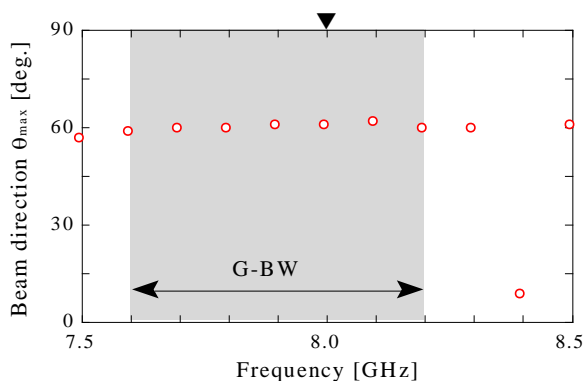


図3 チルト角の周波数特性

図4に利得の周波数特性を示す。設計周波数8.0 GHzで17.8 dBiが得られる。また、周波数8.1 GHzで最大利得18 dBiが得られる。利得が3 dB降下する帯域は7.6 GHzから8.2 GHzの7.6%と算出される。

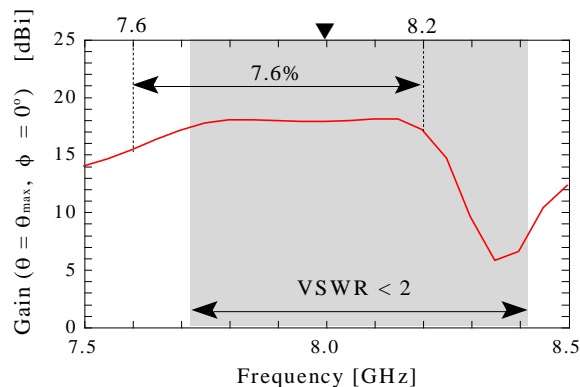


図4 利得の周波数特性

図5にVSWRの周波数特性を示す。VSWRが2以下となる帯域は周波数7.82 GHzから8.42 GHzの8.0%と算出される。

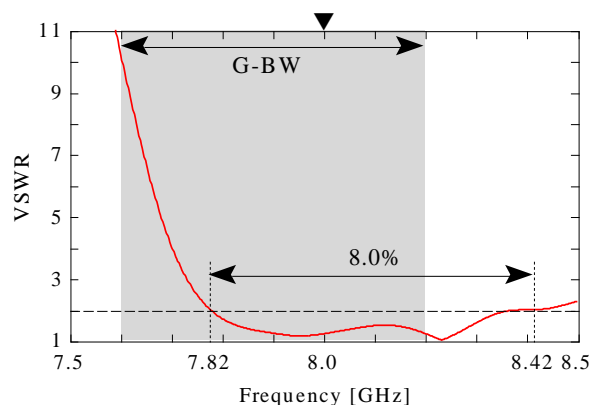


図5 VSWRの周波数特性

### 4. まとめ

3枚の周期配列素子板を設置することで、従来よりも大きいチルト角( $60^\circ$ )が得られた。

#### 参考文献

- [1] H. Nakano, S. Mitsui, and J. Yamauchi, "Tilted-beam high gain antenna system composed of a patch antenna and periodically arrayed loops," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 62, no. 6, pp. 2917-2925, June, 2014.
- [2] H. Nakano, J. Miyake, Y. Oishi, and J. Yamauchi, "Radiation from antenna systems with homogeneous and inhomogeneous loops," 2011 IEEE Int. Symp. Antennas and Propagation, pp.2239-2241, Spokane, Washington, USA, July, 2011.
- [3] 三井, 山内, 中野, "2枚の周期配列素子板を設置したチルトビームアンテナシステム," 電子情報通信学会総合大会, B-1-111, 2015年